

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra ochrany obyvatelstva

Řešení ETA a FTA pomocí open source systémů

Student: Tereza Hladíková

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Šenovský, Ph.D.

Studijní obor: Havarijní plánování a krizové řízení

Datum zadání bakalářské práce: 16. 6. 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 17. 4. 2015

Zadání bakalářské práce

Student: **Tereza Hladíková**
Studijní program: B3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost
Studijní obor: 3908R003 Havarijní plánování a krizové řízení
Téma: **Řešení ETA a FTA pomocí open source systémů**
ETA and FTA Solutions Using Open Source Systems

Zásady pro vypracování:

Rešerše, Metody ETA a FTA, možnosti softwarové podpory užití metod v praxi. Návrh šablony ve vybraném softwarovém prostředí. Studie nasazení navrženého produktu v praxi.

Seznam doporučené odborné literatury:


ČSN EN 62502 Techniky analýzy spolehlivosti – Analýza stromu událostí (ETA)
ČSN IEC 1025 (010676) Analýza stromu poruchových stavů
GIZICKÝ, J. Softwarová podpora metody Event and Causal Factor Charting. VŠB-TU Ostrava, Ostrava 2013, 27 str.
KUBÁLKOVÁ, M., KUBÁLEK, T. Microsoft Visio 2010. Computer Press: Praha 2011, 175 s. ISBN 978-80-251-3459-7

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Pavel Šenovský, Ph.D.**

Datum zadání: 16.06.2014

Datum odevzdání: 17.04.2015



doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Poledňák, Ph.D.
děkan fakulty

Anotace

HLADÍKOVÁ, Tereza. *Řešení ETA a FTA pomocí open source systémů*. Bakalářská práce, Ostrava: VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2015, 40 str.

Tato bakalářská práce se zabývá hledáním vhodného open source programu pro tvorbu analýz ETA a FTA. Nejprve jsou popsány obě metody následované popisem softwaru. Další část je věnována hledání vhodného programu, do kterého jsou vytvořeny nové knihovny s potřebnými konstruktory. Výsledek je zobrazen pomocí řešených příkladů. V závěrečné části je popsáno praktické využití navrženého produktu.

Klíčová slova: ETA; FTA; open source; analýza rizik; knihovna objektů

Annotation

HLADÍKOVÁ, Tereza. *ETA and FTA Solutions Using Open Source Systems*. Thesis, Ostrava: VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Safety Engineering, 2015, 40p.

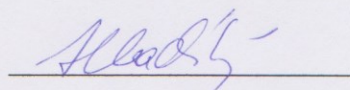
This bachelor thesis deals with finding suitable open source software for creating ETA and FTA analysis. At first, there is description of both methods, followed by description of software. Second part is devoted to search suitable software, into which are formed new libraries with required constructors. Solved examples are used to display the result of this thesis. In the final section, there is description of practical use of the proposed product.

Key words: ETA; FTA; open source; risk analysis; object library

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Ostravě, 13. 4. 2015



Tereza Hladíková

PROHLÁŠENÍ

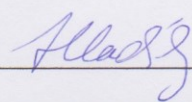
Prohlašuji, že

- jsem byl/a seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů;
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (dále jen VŠB – TUO), dostupná k prezenčnímu nahlédnutí;
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě
- diplomovou/bakalářskou práci užít v souladu s § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má právo VŠB – TUO na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce
- využito softwaru poskytnutého VŠB – TUO nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Jméno, příjmení: Tereza Hladíková

Adresa: Bobkova 714/3, Praha 9 - Černý Most, 198 00

Dne: 13.4.2015

Podpis: 

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

Poděkování

Děkuji vedoucímu doc. Ing. Pavlu Šenovskému, PhD. za cenné rady a připomínky, které mi během tvorby bakalářské práce poskytl.

Obsah

Úvod.....	10
Rešerše	11
1 Analýza stromu událostí a analýza stromu poruch	12
1.1 Analýza stromu událostí.....	12
1.2 Analýza stromu poruch	13
1.3 Možnosti užití metod.....	15
2 Software	16
2.1 Proprietární vs. Open source programy	16
2.2 Software a analýza rizik	17
2.2.1 Microsoft Visio 2010	18
2.2.2 Dia 0.97.2.....	19
2.2.3 Apache OpenOffice Draw 4.1.1	19
2.2.4 LibreOffice Draw 4.4.1.....	20
2.2.5 Calligra Flow 2.9.	20
2.3 Porovnávání parametrů	21
2.4 Bližší popis programu Apache OpenOffice Draw 4.1.1	22
2.4.1 Licence	22
2.4.2 Pracovní prostředí	22
2.4.3 Panely nástrojů.....	23
2.4.4 Základní obrazce	24
3 Tvorba šablony a základních konstruktorů.....	25
3.1 Formáty	25
3.1.1 OpenDocument Drawing (.odg)	26
3.1.2 Metasoubor	26
3.2 Tvorba konstruktorů.....	26

3.3	Vkládání konstruktorů do šablon	28
4	Ukázkové příklady	29
4.1	Analýza stromu událostí - příklad	29
4.2	Analýza stromu poruch – příklad	31
5	Využití v praxi	33
	Závěr	35
	Použitá literatura	36
	Seznam zkratek	39
	Seznam obrázků, tabulek	40
	Seznam příloh	41

Úvod

Analýzy ETA a FTA jsou často užívanými nástroji v rámci analyzování rizika. Jsou využitelné ve velkém spektru oborů, ať už se jedná o chemický průmysl, strojírenství nebo architekturu. V obou případech se jedná o metody, jejichž výsledek má grafickou podobu. Toho lze docílit buďto ručním zpracováním nebo využitím moderních technologií, často počítačů, kde jsme schopni pomocí grafických nástrojů analýzu provést. Tyto grafické nástroje si pak můžeme, často za poměrně vysokou cenu, koupit nebo lze použít programy, které jsou k dispozici zdarma. Vzhledem k tomu, že v poslední době nastává poměrně velký rozvoj v oblasti open source software, také já se budu ve své práci tímto tématem zabývat.

Cílem mé práce je nalézt takový open source program, který umožní co nejsnazší zpracování těchto analýz. Obě metody patří mezi časově náročnější. Přestože existují grafické editory, ve kterých jsme schopni schéma vytvořit, často neobsahují prvky pro tyto analýzy. Následně jsme nuceni je tvořit ručně, což práci ještě více prodlužuje. Z toho důvodu hledám takový software, do kterého bude možné vložit knihovnu s potřebnými prvky, a současně bude přístupný širšímu spektru uživatelů s ohledem na pořizovací náklady.

V práci se budu nejprve zabývat obecnými popisem obou analýz a softwaru jako takového. Poté budu hledat vhodný program, do kterého vytvořím knihovnu se základními prvky analýz. Výsledek budu prezentovat řešením příkladu. Na závěr se budu zabývat praktickým využitím navrženého produktu.

Rešerše

Vzhledem k zaměření mé bakalářské práce bylo nutné se seznámit s analýzami rizik, tj. analýzou stromu událostí a analýzou stromu poruch. Tyto dvě analýzy jsou podrobně rozepsány v normách ČSN EN 62502 a ČSN EN 61025 [1,2]. Stejnou problematikou se zabývá řada dalších materiálů, já jsem pro své potřeby využila Příručku pro tvorbu FTA [3] a knihu popisující analýzy rizik v rámci prevence závažných havárií [4]. Práce se dále věnuje způsobům grafického zpracování metod ETA a FTA pomocí software. Tímto tématem se ve svých bakalářských pracích zabývali Jan Gizický [5] a Jakub Fitřík [6]. Každý svou práci pojal trochu odlišným způsobem, zejména co se použitého softwaru týče.

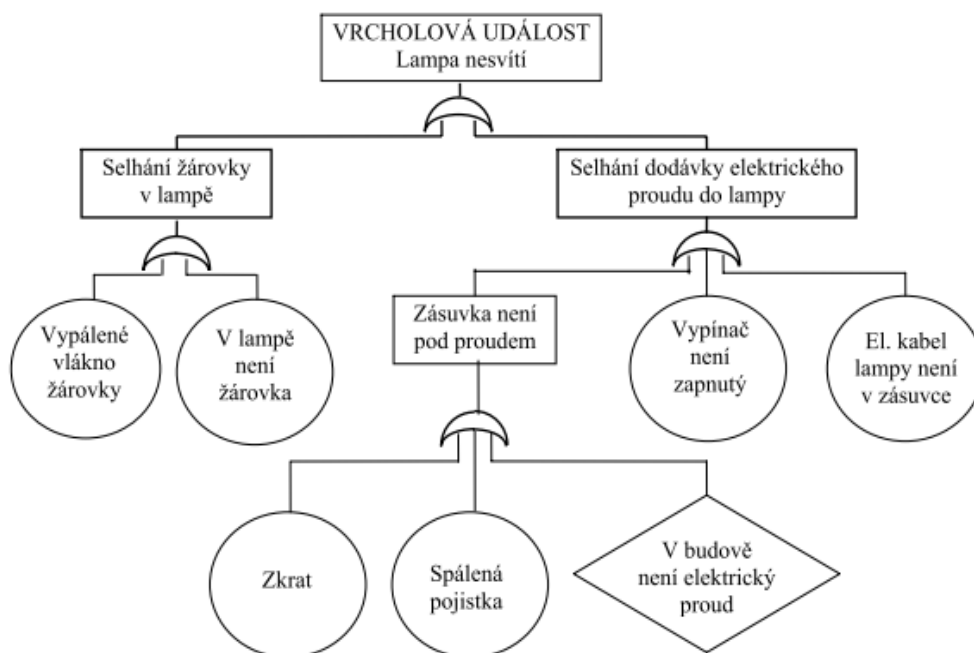
Druhá část práce se věnuje softwaru a licencím. Tato problematika je popsána na webových stránkách společnosti GNU [8] a dále se tomuto tématu věnuje skriptum Bezpečnostní informatika I. [13]. Protože se práce orientuje na open source programy, bylo důležité pochopit jejich filozofii. Ta je detailně popsána v zahraniční literatuře, která se odkazuje i na výzkumy provedené v této oblasti [7,9]. Z českých zdrojů zabývajících se tímto tématem mohu jmenovat článek pojednávající o využívání open source programů ve školství [10] a příručku popisující důvody používání tohoto softwaru ve veřejné správě [11].

Třetí část práce se zabývá hledáním vhodného programu a následným zpracováním nové knihovny objektů. Důležité byly při výběru vhodného software vlastnosti programu MS Visio 2010, jehož funkce je vysvětlena v uživatelské příručce [14]. Existují i webové stránky, které uvádějí přehled různých open source variant Visia [12]. Detailnější informace k jednotlivým programům jsou uvedeny na webových stránkách společností [15,16,17,18].

1.2 Analýza stromu poruch

Jedná se o chybovou analýzu, kde je specifikována systémová porucha, na základě které je systém analyzován. Cílem metody FTA je najít možné cesty, jak systémové poruše předcházet. Samotná systémová porucha v tomto případě tvoří tzv. vrcholovou událost. Při jejím výběru musíme dbát na to, aby nebyla ani příliš obecná, ani příliš konkrétní, protože bychom analýzu nebyli schopni provést [3].

FTA je tvořena kombinacemi chyb, které ve výsledku vedou k systémové poruše. Tyto chyby jsou důsledkem selhání součástky na zařízení, lidské chyby nebo jiné události. Grafická podoba analýzy je zobrazena na obrázku 2.

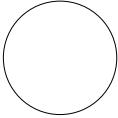
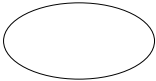
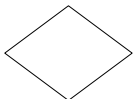
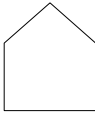









Obrázek 2 - Schéma FTA (převzato z [4])

V podstatě jde o vazby mezi jednotlivými základními událostmi, které vedou až k systémové poruše, tj. vrcholové události.

Pro tvorbu analýzy se užívají standardizované symboly [2], které jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1- Konstruktory FTA

Konstruktor	Název	Popis
	Základní událost	Základní chyba, která může danou událost způsobit a nevyžaduje další rozvoj
	Podmíněná událost	Podmínka, za které může událost nastat
	Nerozvíjená událost	Událost, která není dále rozvíjena, zejména s ohledem na složitost
	Domácí událost	Událost, která se v daném procesu běžně očekává
	Mezilehlá událost	Událost vedoucí k vrcholové události, nejde o základní, musí být dále rozvíjena
	Logické hradlo A	Pro vznik události musí být splněny všechny z podmínek
	Logické hradlo NEBO	Pro vznik události musí být splněna alespoň jedna z podmínek
	Logické hradlo A s prioritou	Pro vznik události musí být podmínky splněny v určité návaznosti
	Logické hradlo výlučné NEBO	Pro vznik události musí být splněna právě jedna podmínka
	Blokující podmínka	Musí nastat podmínka, která způsobí událost
	Spojovací symbol	Označuje, že událost je rozvíjena v jiné části nebo na jiné straně

1.3 Možnosti užití metod

Každá z uvedených analýz má odlišný přístup k řešení problému. ETA se zabývá rozvojem dané chybové situace a snaží se nalézt co nejvíce možných následků, které by daná situace mohla způsobit. Výsledek pak může sloužit pro účely tvorby ochranných mechanismů, které by mohly pravděpodobnost vzniku, případně škody způsobené následky, minimalizovat. Naproti tomu FTA se snaží problém zkoumat více do hloubky, hledá příčiny, proč k situaci došlo. Díky tomu pak můžeme daný přístroj nebo proces proti takovému selhání zabezpečit.

Obě metody jsou velmi vhodné pro komplexní analýzu systému, vyžadují spolupráci více odborníků a jsou poměrně časově náročné. Grafická podoba metod dělá problém lépe přehledným. Rovněž problém zobrazuje v podstatě krok po kroku tak, jak šly události za sebou, což analytiky vede k lepšímu zhodnocení situace, podrobnějšímu prozkoumání všech vzniklých událostí a tím pádem i k nacházení souvislostí, které by jinak nemusely být zřejmé.

2 Software

Software můžeme chápat jako programové vybavení počítače. Je vnímán jako autorské dílo, uživatel tudíž nekupuje program jako takový, jeho použití je podmíněno nákupem licence od autora [13].

2.1 *Proprietární vs. Open source programy*

Proprietární software můžeme nazvat také jako program s uzavřeným zdrojovým kódem. Jedná se o nesvobodný software, jehož zdrojový kód není možné upravovat. Obvykle se tento typ softwaru řadí mezi komerční software, tedy software, který je možné využívat po zakoupení licence. Ne vždy však lze pojmy proprietární a komerční považovat za synonyma. Za proprietární software považujeme například Microsoft Windows, Microsoft Office nebo programy společnosti Adobe [8].

Open source programy mají oproti proprietárnímu softwaru otevřený zdrojový kód. Uživatel může software svobodně využívat, kopírovat a rozšiřovat, a to buďto v původní nebo upravené verzi. Nejčastěji jsou to programy, které jsou dostupné zdarma, ale tak jako u proprietárního softwaru ani v tomto případě to není pravidlem. Často bývá zaměňován s pojmem Freeware, který sice je zdarma, ale je v podstatě proprietárním typem, protože uživatele neopravňuje ke změnám zdrojového kódu. K open source software řadíme například Linux, Apache, OpenOffice, LibreOffice či Mozilla Firefox [8].

Výše bylo popsáno, že ten největší rozdíl mezi oběma typy programů je v přístupnosti zdrojového kódu. Proprietární software je vyvíjen lidmi, které si najímá společnost, jenž daný software vytvořila. To je pro většinu populace vcelku pohodlné, protože si hotový produkt mohou koupit a rovnou ho využívat. Ovšem stává se, že zakoupený program nemá funkce, které bychom k řešení problému potřebovali. Z toho důvodu shledávám open source programy jako lepší, protože si uživatelé mohou program dotvořit podle svých potřeb a to jim umožňuje pohodlnější práci.

Dalším rozdílem bývá pořizovací cena. Jak už bylo napsáno, ne vždy je pravidlem, že proprietární software je komerční a open source software je zdarma, ale ve většině případů to tak je. Pořizovací cena většiny proprietárních programů je poměrně vysoká, a když si uvědomíme, že ne vždy nám poskytují přesně to, co potřebujeme, nebývá to

pokaždé úplně nejvhodnější investice. I z tohoto důvodu je výhodnější pořídit si open source program, protože pořizovací náklady zkrátka nejsou tak vysoké.

Jedním z dalších důvodů pro pořízení open source programu je srovnatelnost s proprietárním software. Jako příklad uvedu proprietární MS Office a open source Open Office. Rozdíl těchto programů je zejména v pořizovacích nákladech. Funkčně jsou to téměř srovnatelné produkty. Navíc vývojáři open source programů se snaží o to, aby soubory vytvořené v jejich programech byly kompatibilní s proprietárními programy. Tím pádem pokud vytvoříte dokument v OpenOffice, bude ho možné otevřít i v Microsoft Office.

Na závěr bych dodala, že i když open source programy v poslední době zaznamenávají poměrně velký nárůst, proprietární software bude i nadále hojně využíván. Pro většinu běžných uživatelů je to pohodlnější způsob, často v tomto případě hraje roli i samotná značka produktu, proto většina lidí nemá problém zaplatit nemalé částky za pořízení. Nehledě na to, že některé proprietární programy nemají plnohodnotnou náhradu v rámci otevřených programů. Oproti tomu open source varianty budou stále vyhledávanější u lidí, kteří mají nějaké základní zkušenosti s programováním, a tím pádem budou schopni využít potenciál těchto programů.

2.2 *Software a analýza rizik*

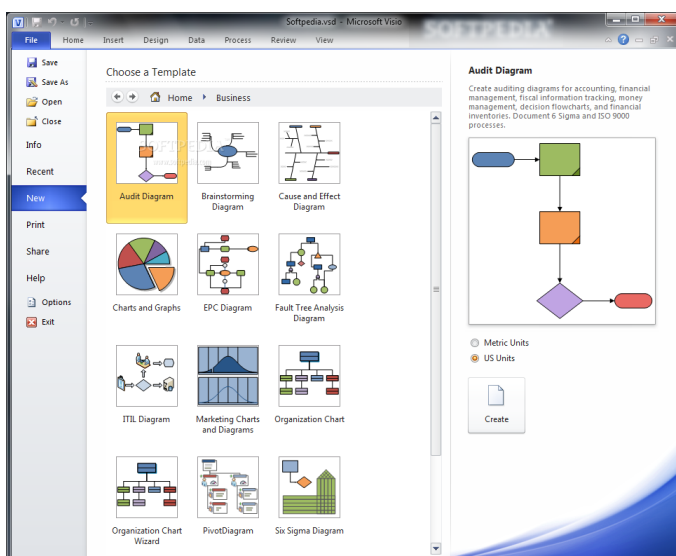
Software v moderní době umožňuje řešení nejrůznějších problémů. Jednou z řešených problematik je právě analýza rizik. Většina metod je časově poměrně náročná a jejich počítačové zpracování často práci analytiků usnadňuje. Tato práce se zabývá pouze dvěma metodami a to analýzou stromu událostí a analýzou stromu poruch. V první kapitole bylo řečeno, že v obou případech jde o grafickou metodu. Z tohoto důvodu se budu zabývat různými grafickými programy, které by mohly práci usnadnit.

V současné době existuje několik specializovaných programů, které jsou schopny analýzy provádět. Obvykle obsahují šablony pro více analýz. Uživatel si pak jednu z nich zvolí a dále postupuje tím, že vyplňuje příslušná data, na základě kterých program analýzu graficky zpracuje. Toto může být velmi výhodné a čas šetřící, ale je nutno podotknout, že použití těchto programů je podmíněno zakoupením licencí, nehledě na to, že nebývají

dostupné v českém jazyce, což může některým uživatelům působit problémy. Proto si myslím, že využívání specializovaných programů není nezbytně nutné. Na trhu existuje velké množství grafických editorů, ve kterých dokážeme vytvořit téměř cokoliv. Na druhou stranu je pravda, že ne vždy obsahují potřebné komponenty, a my je tak musíme vykreslovat ručně. Ale i toto se dá vyřešit vytvořením šablony, která se následně do programu vloží. Při zkoumání programů, jak proprietárních tak open source jsem našla několik variant, které by mohly být pro tuto práci vhodné. Jako první bude popsán jeden z proprietárních grafických programů, Microsoft Visio. Následovat bude výčet open source variant.

2.2.1 Microsoft Visio 2010

Tento produkt společnosti Microsoft je jeden z grafických nástrojů, který mezi proprietárními programy najdeme. Je určen pro vytváření diagramů, které jsou kresleny

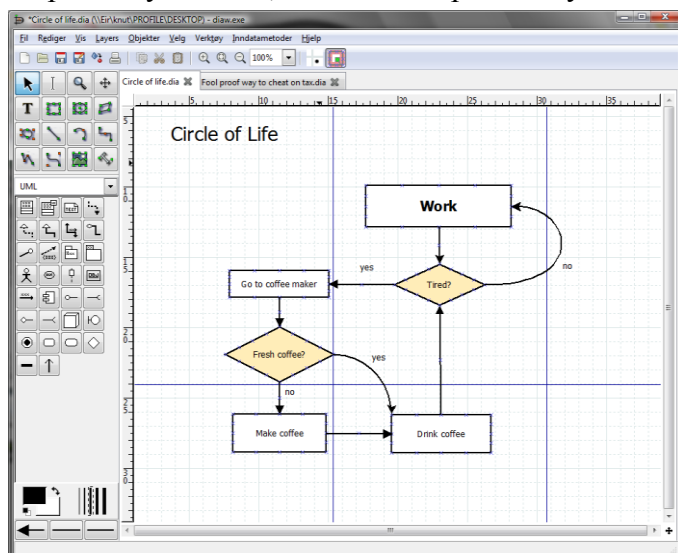


do výkresů. Jeho vzorníky obsahují obrazce, které se dají využít v mnoha oblastech, například v informatice, elektrotechnice, stavebnictví, ekonomice atd. Je vhodný k vytváření vývojových diagramů, diagramů počítačových sítí, struktur databází, plánů budov, diagramů obchodních procesů, organizačních diagramů či plánů projektů [14].

Obrázek 3 - Microsoft Visio 2010 (převzato z [12])

2.2.2 Dia 0.97.2

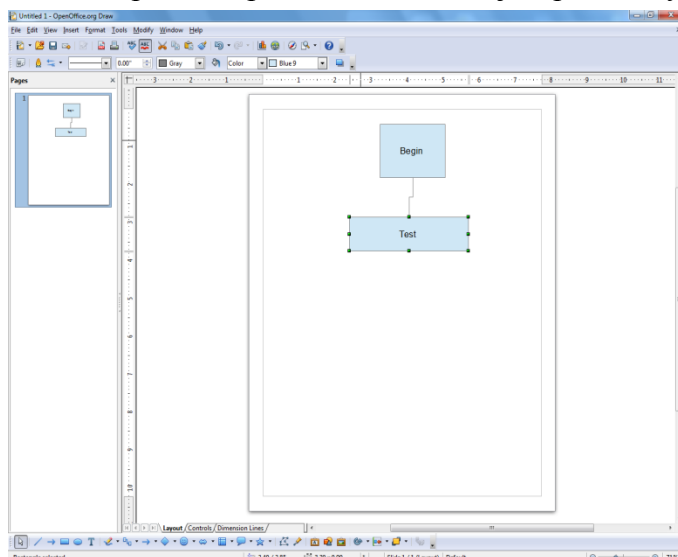
Jedná se o volně dostupný software, který slouží k vytváření digramů. Je inspirovaný Visiem, ale slouží spíše k vytváření příležitostných diagramů. Používá se



Obrázek 4 - Dia 0.97.2 (převzato z [12])

2.2.3 Apache OpenOffice Draw 4.1.1

Tento software je vektorovým grafickým editorem, a je součástí kancelářského balíku Apache OpenOffice. Obsahuje spoustu typů objektů a spojnic, které se hodí



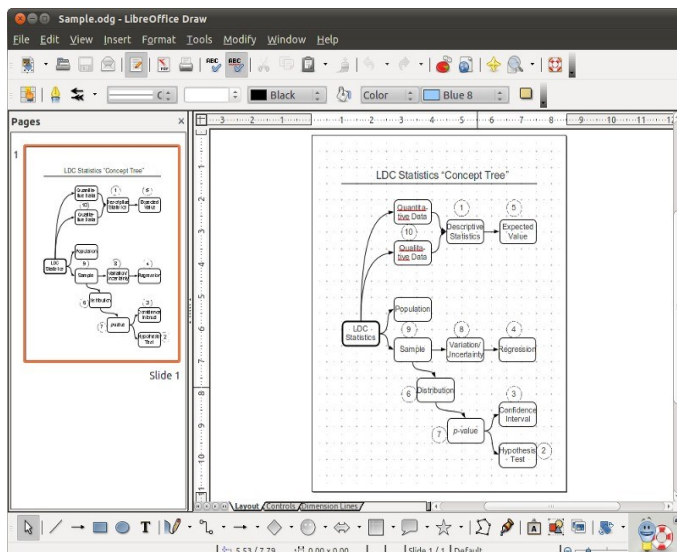
Obrázek 5 - Apache OpenOffice Draw 4.1.1
(převzato z [12])

ke tvorbě UML diagramů, síťových diagramů či jednoduchých elektrických obvodů. Nové tvary lze vkládat pomocí XML souborů. Diagramy umí exportovat v mnoha formátech, například EPS, SVG, PNG [17].

k vytváření například vývojových diagramů. Jeho knihovna může být rozšířena o Open Clip Art Library, která dodává nové objekty, jako vlajky nebo loga, která se dají využít při prezentacích. Pro export využívá mnoha formátů [15].

2.2.4 LibreOffice Draw 4.4.1.

LibreOffice Draw je vektorový grafický editor podobný Visiu, a velmi podobný

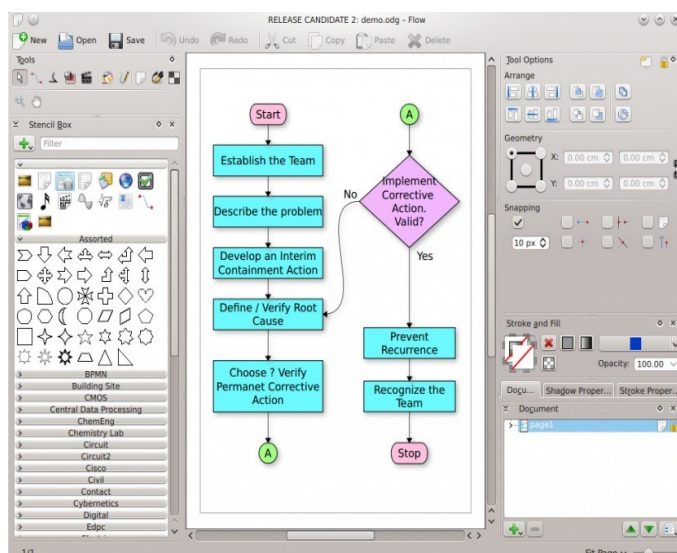


Obrázek 6 - LibreOffice Draw 4.4.1.

(převzato z [12])

2.2.5 Calligra Flow 2.9.

Tento program, dříve známý jako Kivio, je volně dostupný open source, sloužící



Obrázek 7 - Calligra Flow 2.9. (převzato z [12])

dřívějším verzím CorelDRAW. Osahuje chytré konektory, které usnadňují tvorbu vývojových diagramů, organizačních a síťových diagramů a mnoha dalších. Maximální plocha výkresu je 300 x 300 cm, což jej dělá univerzálně využitelným, ať už pro technické výkresy nebo plakáty. Zvládne importovat a exportovat soubory v mnoha formátech [16].

k vytváření diagramů. Je součástí Calligra Suite a jeho pracovní prostředí je inspirované Visiem. Při práci v něm lze vytvářet síťové diagramy, vývojové diagramy a mnoho dalších. Umožňuje vytvářet šablony, podporuje šablony programu Dia [18].

2.3 Porovnávání parametrů

Při výběru vhodných kandidátů mezi open source variantami jsem se řídila několika požadavky. Jedním z požadavků byla možnost vytváření šablon. Tuto možnost ale automaticky všechny programy tohoto typu splňují. Dalším požadavkem jsou dostatečné možnosti exportu. Rovněž pořizovací náklady jsou při výběru vhodného programu důležité. Jak jsem již zmiňovala, ne každý open source je zdarma. Dále, protože v dnešní době máme k dispozici několik operačních systémů, bylo by vhodné, aby daný produkt bylo možné spustit jak na Windows, tak i na Linuxu a OS X. V neposlední řadě by měl být rovněž program pro uživatele příjemný.

Nyní pomocí tabulky porovnáím uvedené programy mezi sebou. Hodnotit je budu podle kritérií, která jsem si výše stanovila. Konečný výběr nejvhodnějšího programu bude záviset i na mém osobním pocitu z každého programu, tabulka označující klady a zápory bude sloužit pouze jako podklad.

Tabulka 2- Porovnání parametrů

	DIA 0.97.2	Apache OpenOffice Draw 4.1.1.	LibreOffice 4.4.1.	Calligra Flow 2.8.6.
Pořizovací náklady	+	+	+	+
Možnosti exportu	+	+	+	+
OS				
Windows	+	+	+	-
Linux	+	+	+	+
OS X	+	+	+	-

V tabulce 2 je vidět, jak jednotlivé programy splňují nebo nesplňují stanovené podmínky. Ve všech čtyřech případech se jedná o programy, které jsou k dispozici zdarma. Všechny disponují velkým množstvím formátů, které se dají využít pro export. Dia, OpenOffice a LibreOffice se dají navíc spustit ve všech třech operačních systémech. Co se Calligra Flow týče, u ní je to trochu složitější. Stabilní je pouze pro Linux, na Windows a OS X sice existuje v nižších verzích, ale pouze v experimentálním provedení. Uživatelé OS X si navíc mohou opatřit i proprietární verzi Calligra Flow.

Při výběru vhodného softwaru jsem se řídila i vlastním pocitem z jednotlivých programů. Jako první jsem zkusila program Calligra Flow, protože z recenzí uživatelů se mi jevil jako nejlepší. Ovšem nejprve se vyskytly problémy s instalací do Windows, kde se ho nepodařilo nainstalovat vůbec. Přestože instalace do Linuxu byla poměrně náročná, vzniklé problémy se podařilo vyřešit a program se spustil. Prostředí Calligry je velice pěkně zpracované, a má poměrně snadné ovládání. Co se týče programu Dia, zde instalace proběhla zcela bez problémů. Je poměrně snadno ovladatelný a jeho prostředí mi více připomíná MS Visio. A konečně Apache OpenOffice Draw a LibreOffice Draw, jejich instalace byla tak jako u Dii naprosto bezproblémová. Programy jsou na první pohled stejné, snadno se ovládají, prostředí obou je velmi podobné Visiu. Zásadnější rozdíl mezi oběma programy je jen v tom, že LibreOffice podporuje formáty všech verzí Visia, od nejstarších až po nejnovější 2013.

Konečná volba padla na OpenOffice Draw 4.1.1. Za prvé splňuje všechna kritéria, a za druhé patří k poměrně rozšířenému open source kancelářskému balíku na světě.

2.4 Bližší popis programu Apache OpenOffice Draw 4.1.1

Draw je vektorový grafický program, který nabízí množství nástrojů, díky nimž je uživatel schopný tvořit nejrůznější typy výkresů.

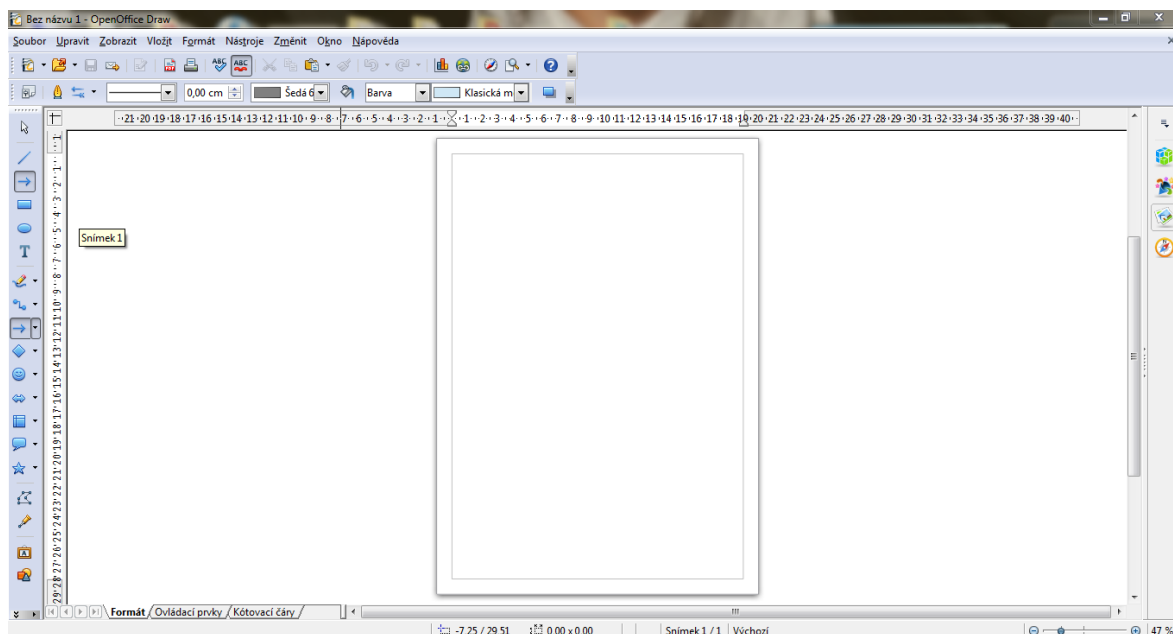
2.4.1 Licence

Je to svobodný software, který je šířený pod licencí GNU lesser general public license (LGPL). Základní myšlenkou této licence je poskytnutí stejných práv jako v případě GPL, tzn. neomezené užívání, přístup ke zdrojovému kódu, možnost modifikace. Zároveň umožňuje použití v programech s odlišnou licencí. Tento přístup je přínosný zejména pro sdílené knihovny. Existuje množství programů, jejichž licence jsou s GPL nekompatibilní. Díky LGPL tak získávají možnost používat sdílené knihovny legálně, ovšem pouze za předpokladu, že jde o dynamické sdílené knihovny [20].

2.4.2 Pracovní prostředí

Hlavní oblastí obrazovky je plátno, na které se tvoří kresby. Okolo něj jsou panely obsahující nástroje pro tvorbu kreseb. Pracovní prostředí je zobrazeno na obrázku 8.

Na vrchní a levé straně plátna jsou umístěna měřítka, která ukazují velikost vytvořeného obrazce. Jako základní jednotka je nastaven centimetr, kliknutím pravým tlačítkem myši lze nastavit i jednotky jako metr, míle nebo bod.



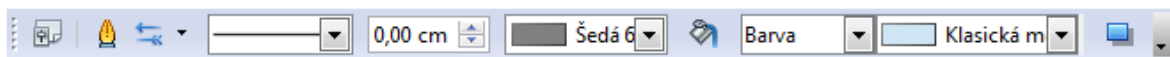
Obrázek 8 - Pracovní plocha

2.4.3 Panely nástrojů

Uživatel si může vybrat z různých panelů, které lze zobrazovat podle aktuální potřeby. Mezi základní patří standardní panel, zobrazen na obrázku 9, panel kresby a panel čára a výplň, zobrazen na obrázku 10.



Obrázek 9 - Standardní panel



Obrázek 10 - Panel čára a výplň

2.4.4 Základní obrazce

Na obrázku 11 je panel kresby, který obsahuje základní obrazce. Patří mezi ně například:

- Čára
- Šipka
- Obdélník
- Elipsa
- Text



Obrázek 11 - Panel kresby

V Draw je možné vkládat i obrazce, které jsou seskupené v tzv. tématech. Témata jsou vytvořená ke specifickým účelům. Draw jich má předdefinovaných několik, jsou to například témata týkající se tvorby diagramů, počítačových sítí atd. Na rozdíl od MS Visia jde však spíše o Clip Art obrazce, které jsou známé například z MS Word. Draw dále umožňuje tvorbu vlastních témat. Touto problematikou se budu dále zabývat.

3 Tvorba šablony a základních konstruktorů

Šablony lze v Draw vytvářet dvěma způsoby. V prvním případě jde o návrh celého dokumentu, jako například šablona pro tvorbu vizitek nebo mapa, kterou si uživatel otevře a pouze doplňuje svoje údaje. V druhém případě se jedná o tvorbu nové knihovny objektů, která se, jak bylo zmíněno výše, nazývá téma. V tématech jsou seskupeny obrazce, které spolu nějakým způsobem souvisí. Tuto druhou variantu budu dále podrobněji rozebírat.

Nové téma lze vytvořit v položce Galerie, kterou nalezneme buďto v záložce Nástroje, nebo na pravé straně pracovního prostředí mezi čtyřmi zobrazenými tlačítky. Obrazce, které můžeme vkládat do tématu, musí být uloženy vždy ve formátu OpenDocument Drawing (.odg), který slouží jako obrazová kopie a dále exportovány do souborů typu Metafile. Draw nám nabízí hned tři tyto formáty: Starview Metafile (.svm), Enhanced Metafile (.emf) a Windows Metafile (.wmf).

V kapitole 2 bylo popsáno, že Draw pracuje primárně s vektorovou grafikou. Ta je jedním ze dvou základních zobrazení grafiky. Využívá geometrické tvary, jako jsou přímky, mnohoúhelníky a další křivky. K výhodám patří zejména fakt, že změna velikosti obrázku nemá vliv na kvalitu. Proti tomu stojí výše zmíněná bitmapová neboli rastrová grafika, díky které je obrázek tvořen z jednotlivých bodů. Každý z bodů má pak přiřazenou svou barvu. Tento typ grafiky je definován velikostí, rozlišením a barevnou hloubkou. Na rozdíl od vektorové grafiky je rastrová copy do velikosti souboru mnohem větší a při změně velikosti obvykle dochází ke zhoršení kvality obrázku [21,22].

3.1 *Formáty*

Výše bylo zmíněno, že pro nahrávání objektů do knihovny musí být soubory uloženy v určitých formátech, z nichž jeden slouží k vytváření obrazové kopie. Jmenovitě se jedná se o tyto:

- OpenDocumet Drawing
- Starview Metafile
- Windows Metafile
- Enhanced Metafile

3.1.1 OpenDocument Drawing (.odg)

Jedná se o mezinárodní standardizovaný formát podle ISO/IEC 26300:2600, který je založen na jazyce XML. To zajišťuje spustitelnost souboru i mimo program OpenOffice Draw. Jinými slovy, soubor je možné otevřít v jakémkoli programu, který je s OpenDocument kompatibilní [23].

3.1.2 Metasoubor

Metasoubor je obecný název pro soubor obsahující různé typy dat, nejčastěji grafického původu. Používá se pro přenos dat v rámci jednoho operačního systému. Každý operační systém má svůj typ metasouboru, pro Windows je to Windows Metafile, OS X používá PDF a Linuxové distribuce používají formát SVG [23].

- Starview Metafile (.svm)

Tento formát je užívaný balíkem Apache OpenOffice. Slouží k ukládání grafických vektorových a bitmapových souborů pro potřeby jednotlivých modulů kancelářského balíku. Obsah tohoto typu souboru je možné otevřít a upravit jen v modulu Draw. Ovšem může být využíván i ostatními částmi OpenOffice [23].

- Windows Metafile (.wmf)

Používaný 16-bitový formát, který slouží k výměně grafických informací mezi aplikacemi Microsoft Windows. Umí ukládat jak vektorovou grafiku, tak bitmapy [23].

- Enhanced Metafile (.emf)

V tomto případě se jedná o nástupce formátu Windows Metafile. Umí pracovat s 32-bitovými bitmapy [23].

3.2 *Tvorba konstruktorů*

Pro tvorbu konstruktorů jsem se rozhodla použít primárně export do formátu Starview Metafile, který je pro tento program vytvořený. Vzhledem k problémům, které

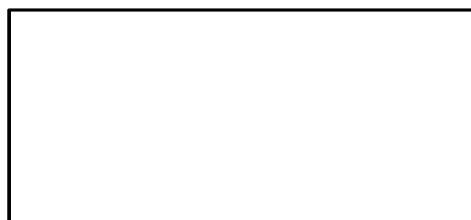
jsem během exportu měla, a které jsou popsány níže, jsem se rozhodla i pro použití formátu Enhanced Metafile.

Ke tvorbě obrazců vkládaných do témat je možné použít nástroje, které nabízí Draw. Je možné použít základní tvary jako čtverec, kruh, křivka nebo přímka a ty uložit nebo sestavit tvar z více použitých prvků, ty následně seskupit a vytvořit tak kompaktní obrazec.

Nejdříve jsem začala s tvorbou obrazců pomocí Draw. Většina konstruktorů analýzy FTA je tvořena pouze základními obrazy, ty tvarově náročnější jsem tvořila pomocí křivek. Do obrazce jsem nadeřinovala textové pole, které se mělo přizpůsobovat tvaru konstruktoru. Takto vytvořený objekt jsem uložila ve formátu .odg a poté exportovala do .svm. Kvůli exportu bylo nutné stránku nastavit přesně na takovou velikost, jak veliký měl být konstruktor, ale přesto tam musela zůstat rezerva, protože export do .svm měnil nastavené parametry čar. Tento problém si můžete prohlédnout na obrázcích 12 a 13. Stejně tak se při exportu ztrácelo nastavené textové pole. Proto jsem se rozhodla, že pro tvorbu konstruktorů analýzy ETA použiji externí grafický program. Zvolila jsem Inkscape 0.91. V něm jsem nakreslila rozhodovací blok, potom jsem plátno nastavila tak, aby těsně obklopilo konstruktor a uložila jsem soubor do formátu .svg, jakožto obrazovou kopii a poté do formátu .emf. Po načtení souboru do Draw jsem ale zaznamenala stejné problémy se změnami čar, který při otevření souboru v Inkscape nebyl. Tudíž jsem opět musela plátno o kousek zvětšit. Rozdílná velikost obrazce a plátna má za následek to, že při snaze napojit na konstruktor čáru vzniká mezera mezi objekty.



Obrázek 13 - Konstruktor se změnou čar



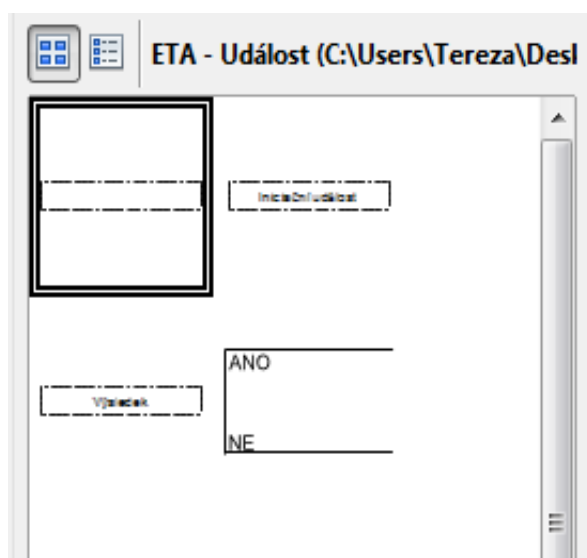
Obrázek 12- Konstruktor ve správně podobě

Uvedené problémy, jak se textovým polem, tak se změnou formátu čar, se mi nepodařilo žádným způsobem vyřešit, a tudíž uživatel bude muset zejména text upravovat tak, aby se do konstruktoru vešel.

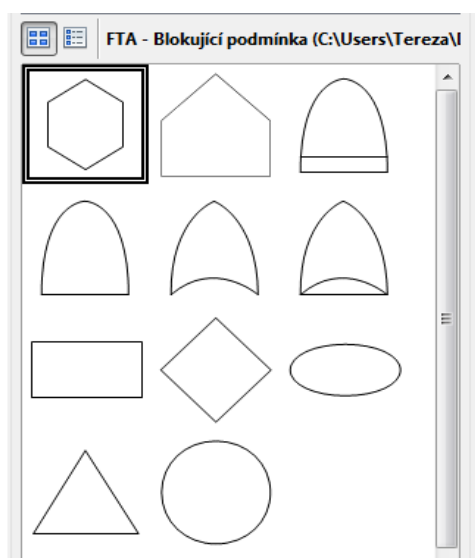
3.3 Vkládání konstruktorů do šablon

Aby mohly být objekty nahrávány do šablon, je vhodné je mít umístěné v jedné složce. Protože jsem pro každou analýzu vytvořila vlastní téma, jsou složky pro konstruktory analýz dvě. Nyní lze přes otevření vlastností tématu složku vyhledat a pomocí tlačítka „přidat vše“ všechny prvky v ní obsažené naráz do tématu nahrát.

Vložení konstruktorů do témat byl posledním krokem v této kapitole. Vzhled knihoven po vložení obrazců je zobrazen na obrázcích 14 a 15. Následující kapitola bude věnována ověření funkčnosti těchto šablon.



Obrázek 14 - Konstruktory ETA v Draw



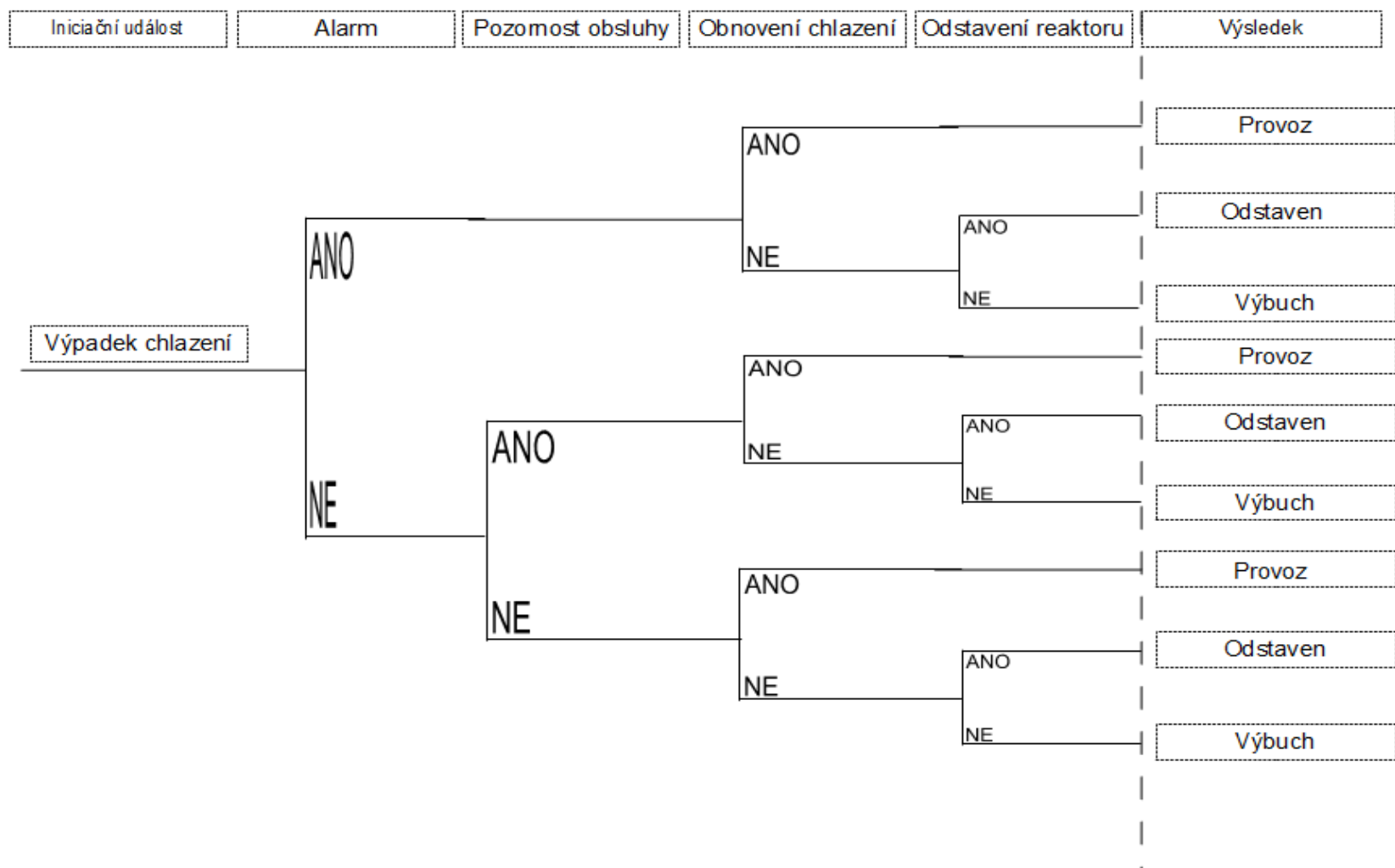
Obrázek 15 - Konstruktory FTA v Draw

4 Ukázkové příklady

Použité příklady jsou převzaty z učebního textu Management rizika ze Slezské univerzity v Opavě [24]. Nejprve uvedu příklad pro analýzu stromu událostí, poté bude následovat analýza stromu poruch. Pro tvorbu analýz v prostředí Draw jsem použila jak vytvořené konstruktory, tak i další prvky, které program nabízí.

4.1 *Analýza stromu událostí - příklad*

Uvažujeme chemický reaktor. Reakce, které v něm probíhají, vyžadují chlazení. Pokud dojde k výpadku chlazení, hrozí exploze reaktoru. U systému předpokládáme instalovaný alarm vysoké teploty, který upozorňuje operátora na její výkyvy. V systému jsou identifikovány 4 bezpečnostní funkce, které mohou zabránit rozvoji iniciační události a následné explozi. Jestliže dojde v reaktoru ke zvýšení teploty, je spuštěn alarm. Dalším stupněm je monitorování stavu reaktoru operátorem, který při běžné prohlídce měří teplotu v reaktoru. Třetím stupněm je možnost obnovení chlazení zásahem operátora a jako poslední krok může operátor reaktor odstavit.



Obrázek 16 - ETA příklad

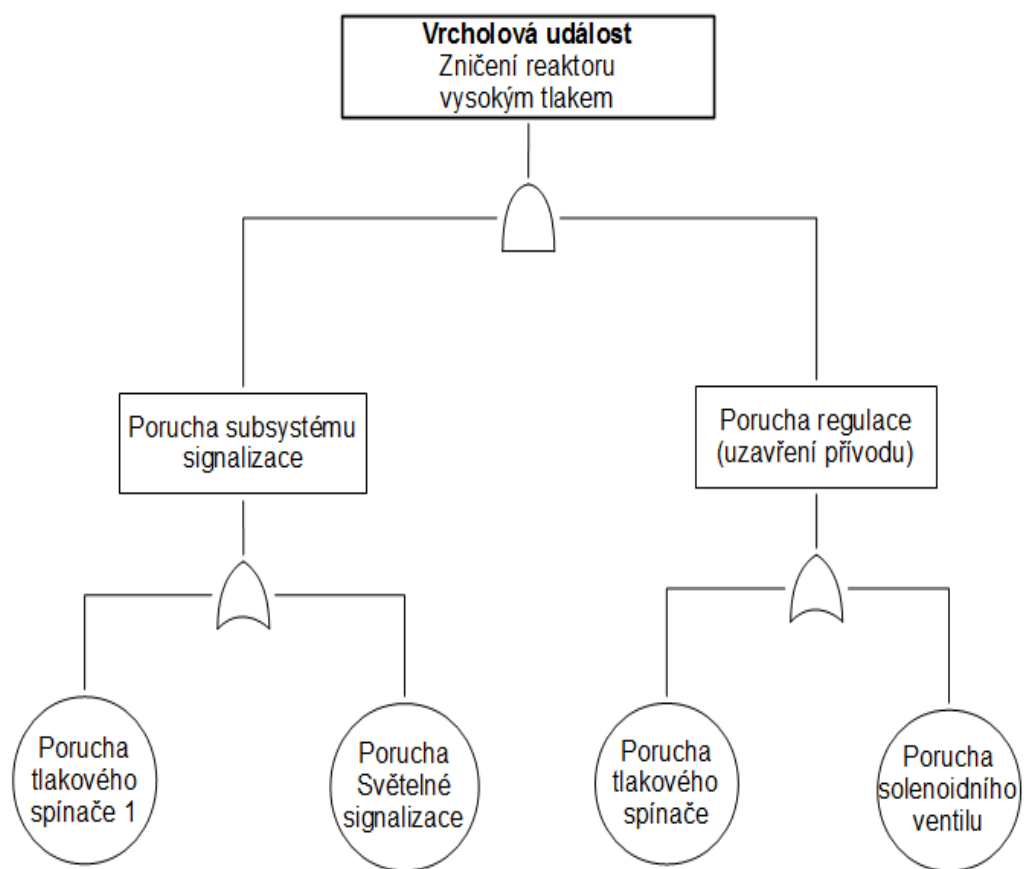
4.2 Analýza stromu poruch – příklad

Uvažujeme zničení reaktoru vysokým tlakem. Okolností, která vede k výskytu události je vysoký procesní tlak v reaktoru. Pro potřeby analýzy neuvažujeme poruchu míchadla a poruchu elektrického vedení. Uvažovaný stav je, že Solenoidový ventil je otevřený a nátok do reaktoru volný.

Reaktor před nárůstem tlaku chrání dva subsystémy.

1. Regulace přívodu vstupního proudu do reaktoru na základě hodnoty tlaku
2. Havarijní signalizace překročení horní povolené hodnoty tlaku

Pakliže selže pouze jeden ze subsystému, k vrcholové události nedojde. Dále jsou rozebírány tyto dva subsystémy. Poruchu signalizace může vyvolat porucha tlakového spínače 1 nebo porucha světelné signalizace. U systému regulace může být porucha vyvolána poruchou tlakového spínače 2 nebo Solenoidového ventilu.



Obrázek 17 - FTA příklad

5 Využití v praxi

V této kapitole se budu zabývat způsobem využití méj práce v praxi. Nejprve shrnu, co se podařilo nebo nepodařilo vytvořit, poté popíši způsob, jakým si může běžný uživatel knihovnu do Draw vložit. Následovat bude porovnání méj práce s bakalářskými pracemi dvou autorů, kteří se podobnou problematikou už zabývali, a nakonec zhodnotím vhodnost vybraného programu.

Na začátku celé práce jsem si určila prvky jednotlivých analýz a jejich tvorbu jsem popsala v kapitole 3. Prvkem těchto analýz, kterým jsem se nezabývala, byl výpočet pravděpodobnosti výskytu událostí. Vzhledem k tomu, že Draw je primárně grafickým nástrojem, zabývala jsem se pouze grafickým výstupem analýzy a tuto skutečnost jsem dále neřešila. Určitě by se daly výpočty implementovat, ale byl by to pravděpodobně složitější proces. Vhodnější by v tomto případě dle mého názoru bylo využít nějaký tabulkový nástroj, například v balíku MS Office Excel, v mnou použitým balíku Calc, který sice neposkytne grafický výstup pomocí konstruktorů, ale za to nebude mít problém výpočty tvořit.

Pokud by si chtěl jakýkoliv uživatel přidat vytvořenou knihovnu do Draw, jeho postup by byl následující. K práci bude přiloženo CD, na kterém budou nahrány dvě složky, jedna s označením Šablona ETA a druhá Šablona FTA. Tyto dvě složky si uživatel nakopíruje do svého počítače například do složky gallery, která je umístěna v C:\program files\OpenOffice 4\share\gallery. Ve svém Draw si vytvoří dvě nová témata a následně si objekty z obou složek do témat nahraje tak, jak bylo popsáno v kapitole 3. Pokud by mu z nějakého důvodu vytvořené konstruktory nevyhovovaly a chtěl by si je upravit, případně vytvořit nové, mohl by postupovat tak jako já tím, že si jednotlivé konstruktory bude postupně kreslit. I to bylo ve 3. kapitole popsáno.

Při psaní této práce jsem čerpala i z bakalářských prací Fitříka [6] a Gizického [5]. Práce prvního zmíněného byla zaměřena na tvorbu stejné grafické analýzy jako moje. Rozdíl je však v použitém grafickém nástroji. On svou knihovnu konstruktorů implementoval do programu MS Visio 2007. Díky použití komerčního programu se tvorba konstruktorů pravděpodobně obešla bez některých problémů, které doprovázely mou práci.

Na druhou stranu mnou vybraný software je přístupnější širšímu spektru uživatelů z toho důvodu, že jde o open source. Díky tomu odpadají vysoké pořizovací náklady.

Práce Gizického byla zaměřena na hledání vhodného softwaru, který bude přístupný co nejširší veřejnosti. Na základě toho vybral open source program Dia. Z jeho práce je patrné, že tvorbu konstruktorů a zejména jejich následné vložení do šablon, doprovázely problémy. To přiřadil právě použití nekomerčního programu. Stejný důvod přikládám i svým problémům při práci na konstruktorech. Rozdíl mezi pojetím našich prací je opět v použitém softwaru. I přes to, že existuje několik open source programů zaměřených pouze na tvorbu grafiky, rozhodla jsem se vybrat program, který je součástí poměrně rozšířeného kancelářského balíku. To ocení zejména uživatelé OpenOffice, kteří si tak nebudou muset instalovat další grafický program. Na druhou stranu, velké množství lidí používá balík společnosti Microsoft a tudíž nepředpokládám, že by chtěli instalovat další kancelářský balík jen kvůli jeho grafickému modulu. Pravděpodobně raději sáhnou po čistě grafickém nástroji. Ještě bych v této souvislosti uvedla, že program MS Visio není přirozenou součástí kancelářského balíku, je nutné jej dokupovat individuálně, na rozdíl od Draw, který je součástí OpenOffice.

Pokud bych měla okomentovat vhodnost vybraného programu, řekla bych, že splnil moje očekávání. Je pravda, že práce na konstruktorech byla časově náročná a jeho tvorbu provázely už popsané problémy, na druhou stranu je potřeba vzít v úvahu fakt, že se jedná o program, který je dostupný zdarma. Vady objektů vkládaných z navržených knihoven jsou vzhledové, a tudíž si trůfám tvrdit, že mezery mezi objekty a potřeba úpravy písma v konstruktorech nijak neovlivní kvalitu prováděné analýzy. Na uvedených příkladech jsem dokázala, že knihovna je v tomto ohledu funkční. Zároveň si myslím, že by se dalo na knihovně do budoucna zapracovat, třeba pokusem o vložení prvků, které by dokázaly onu pravděpodobnost počítat.

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo nalézt vhodný open source program, který umožní snadné zpracování dvou metod analýzy rizik ETA a FTA a zároveň vytvořit novou knihovnu konstruktorů, která jejich tvorbu usnadní.

Při výběru vhodného programu jsem se řídila několika parametry, které by měl splňovat. Provedla jsem porovnání čtyř grafických nástrojů. Téměř všechny programy splnily stanovené podmínky, tudíž jsem nakonec zvolila program patřící do velmi rozšířeného open source kancelářského balíku Apache OpenOffice Draw.

Pomocí Draw jsem vytvořila jednotlivé konstruktory, ze kterých jsem zhotovila nové knihovny. Ty jsem poté do Draw vložila. Jejich podoba je zobrazena v práci na obrázcích 14 a 15. Funkčnost mnou navržené knihovny jsem ověřila na dvou ukázkových příkladech. Výsledek je zobrazen na obrázcích 16 a 17. Případní zájemci o tyto knihovny si je budou moci vložit do svého Draw z CD, které je k práci přiloženo. Postup vložení je popsán v kapitolách 3 a 5.

Při tvorbě konstruktorů docházelo k potížím, které se nepodařilo zcela odstranit. Jedná se zejména o ztrátu nastaveného textového pole po exportu objektu a nenavazování čar při tvorbě analýzy. Toto je pravděpodobně zapříčiněno použitím programu, který je distribuován zdarma. Zmíněné nedostatky však výsledek analýzy nijak neovlivní, jde spíše o vzhledovou záležitost.

Použitý program je šířený jako open source, lze ho spustit jak na Windows, tak i Linux a OS X. Je poměrně snadno ovladatelný, takže práci s ním zvládne v podstatě každý uživatel. Usuzuji tedy, že se mi podařilo splnit stanovený cíl práce, tzn. našla jsem vhodný open source program a vytvořila nové knihovny s konstruktory, což dohromady umožňuje poměrně snadné zpracování obou grafických metod analýzy rizik.

Použitá literatura

- [1] ČSN EN 62502. *Techniky analýzy spolehlivosti - analýza stromu událostí*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [2] ČSN EN 61025. *Analýza stromu poruchových stavů*. Český normalizační institut, 2007.
- [3] HAASL, David, ROBERTS, Norman, VESELY, William, GOLDBERG, Francine. *Fault Tree Handbook*. Washington, D. C, 1981, dostupné z: <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0492/sr0492.pdf> [cit. 2015-02-17]
- [4] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií I*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 8086634892.
- [5] GIZICKÝ, Jan. *Softwarová podpora metody Event and Causal Factor Charting*. Ostrava, 2013. Bakalářská práce. VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství.
- [6] FITŘÍK, Jakub. *Softwarová podpora grafických metod analýz FTA a ETA*. Ostrava, 2009. Bakalářská práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství.
- [7] ST. AMANT, St. Kirk a Brian STILL. *Handbook of research on open source software: technological, economic, and social perspectives*. Hershey, PA: Information Science Reference, c2007, xxxvi, 728 p. ISBN 978-1-59140-892-5.
- [8] Kategorie svobodného a nesvobodného softwaru. In: *Operační systém GNU* [online]. 2014 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.gnu.org/philosophy/categories.html#ProprietarySoftware>
- [9] ROSEN, Lawrence E. *Open source licensing: software freedom and intellectual property law*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, c2005, xxii, 396 p. ISBN 01-314-8787-6.
- [10] MANĚNA, Václav, MYŠKA, Karel. *Univerzita v Hradci Králové: Open-source software je dobrá volba pro vzdělávání i praxi*. In: *LinussExpress* [online]. 2012

- [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.linuxexpres.cz/business/uhk-oss-je-dobra-volba-pro-vzdelavani-i-praxi>
- [11] ŠTĚDRONĚ, Bohumír. *Open Source software ve veřejné správě a soukromém sektoru*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 124 s. ISBN 978-80-247-3047-9.
- [12] BANSAL, Saurabh. *Open Source Alternative to Visio*. In: *Open Source Alternative* [online]. 2012 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.opensourcealternative.org/alternatives/office-suite/open-source-alternative-to-visio/>
- [13] ŠENOVSKEÝ, Pavel. *Bezpečnostní informatika 1*. 5. vyd. Ostrava, 2010.
- [14] KUBÁLEK, Tomáš a Markéta KUBÁLKOVÁ. *Microsoft Visio 2010: výukový kurz*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011, 175 s. ISBN 978-80-251-3459-7.
- [15] Apache OpenOffice Draw. In: *Apache OpenOffice* [online]. [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.openoffice.org/product/draw.html>
- [16] Draw. In: *LibreOffice - The document foundation* [online]. [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.libreoffice.org/discover/draw/>
- [17] Dia. In: *Dia Diagram Editor* [online]. 2004, 2014 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://dia-installer.de/index.html.en#>
- [18] Calligra Flow. In: *Calligra Suit* [online]. [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <https://www.calligra.org/flow/>
- [19] Event tree analysis. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Event_tree_analysis#mediaviewer/File:Event_Tree_Diagram.JPG
- [20] GNU LGPL. ABC Linuxu [online]. 2005, 2011 [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: <http://www.abclinuxu.cz/slovník/gnu-lgpl>
- [21] Vektorová grafika. Adaptic [online]. 2005, 2015 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnícek/vektorova-grafika/>
- [22] Bitmapová grafika. Adaptic [online]. 2005, 2015 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnícek/bitmapova-grafika/>

- [23] File - extensions: The source for file extensions information [online]. 2000, 2015 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.file-extensions.org/>
- [24] BABINEC, František. Management rizika: Loss Prevention and Safety Promotion [on-line]. 2005, 93 s. [cit. 28.3.2015]. Dostupné z: <http://www.slu.cz/math/cz/knihovna/ucebni-texty/Analyza-rizik/Analyza-rizik-1.pdf>

Seznam zkratek

FTA – analýza stromu poruch

ETA – analýza stromu událostí

GNU – GNU's Not Unix (rekurzivní zkratka)

LGPL – Lesser General Public License

ODG – OpenDocument Drawing

SVM – Starview Metafile

EMF – Enhanced Metafile

WMF – Windows Metafile

MS - Microsoft

Seznam obrázků, tabulek

Obrázek 1 - Schéma ETA	12
Obrázek 2 - Schéma FTA	13
Obrázek 3 - Microsoft Visio 2010	18
Obrázek 4 - Dia 0.97.2	19
Obrázek 5 - Apache OpenOffice Draw 4.1.1	19
Obrázek 6 - LibreOffice Draw 4.4.1	20
Obrázek 7 - Calligra Flow 2.9.	20
Obrázek 8 - Pracovní plocha	23
Obrázek 9 - Standardní panel	23
Obrázek 10 - Panel čára a výplň	23
Obrázek 11 - Panel kresby	24
Obrázek 12- Konstruktor ve správně podobě	27
Obrázek 13 - Konstruktor se změnou čar	27
Obrázek 14 - Konstruktory ETA v Draw	28
Obrázek 15 - Konstruktory FTA v Draw	28
Obrázek 16 - ETA příklad	30
Obrázek 17 - FTA příklad	32
Tabulka 1- Konstruktory FTA	14
Tabulka 2- Porovnání parametrů	21

Seznam příloh

1. Šablona ETA
2. Šablona FTA